

*Zbigniew Korzeń*

## **INTELIGENTNE MAGAZYNY – LOGISTYCZNE UWARUNKOWANIA INTEGRACJI SYSTEMÓW**

---

Prezentowano istotę i rolę współczesnych systemów magazynowych funkcjonujących w logistycznych łańcuchach dostaw towarowych. Opierając się na zdefiniowanych już w obszarze inżynierii systemów pojęciach „sztuczna inteligencja” oraz „inteligentny budynek” podjęto próbę zdefiniowania istoty „inteligentnego magazynu”. Omówiono zasadę klasyfikacji inteligentnych magazynów oraz szczegółowe uwarunkowania integracji funkcjonujących w ich ramach podsystemów: zarządzania i automatycznego sterowania procesami przepływu materiałów, telekomunikacji i współdziałania informatycznego oraz zdalnego monitoringu nadzorująco-kontrolnego wszystkich układów instalacyjnych funkcjonujących w obrębie budowli magazynowej.

### **INTELLIGENT WAREHOUSES**

#### **– Logistic conditions of systems integration**

An essence and a role of modern warehouse systems functioning in logistic chains of goods supply. In a base of defined notions of „artificial intelligence” and „intelligent building” in a range of system engineering an attempt to define an essence of „intelligent warehouse” has been done. A principle of intelligent warehouses classification and detailed conditions of integration of functioning within those warehouses subsystems of: management and automatic control of goods flow processes, telecommunication and informational co-operation and remote security-control monitoring of all systems functioning within warehouse structure.

#### **Wprowadzenie – istota i rola współczesnych systemów magazynowych w łańcuchach dostaw**

Pod pojęciem „magazyn” rozumiana jest w najszerszym sensie jednostka organizacyjno-funkcjonalna, której zadaniem jest wyrównywanie ilościowo-czasowe przepływu strumieni materiałowych w systemie logistycznym.

Magazyn można zdefiniować również w węższym sensie, jako zaplanowaną przestrzeń dla efektywnego składowania i przemieszczania ładunków rozumianych jako:

- ładunki produkcyjne (materiały wytwórcze),

### *Zbigniew Korzeń*

- ładunki transportowe (przemieszczane dobra),
- ładunki składowe (zapasy),
- ładunki sprzedażne (towary).

W normie PN-84/N-01800 magazyn jest zdefiniowany jako jednostka funkcjonalno-organizacyjna przeznaczona do magazynowania dóbr materialnych (zapasów) w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej wg ustalonej technologii, wyposażona w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzana i obsługiwana przez zespół ludzi.

Magazyn jako jednostka organizacyjno-funkcjonalna stanowi nieodłączny atrybut procesów logistycznych. Występujące w łańcuchu dostaw magazyny i stowarzyszona z nimi infrastruktura transportowa oraz informacyjna generują określone koszty.

Współczesny system magazynowy to zbiór zasobów operacyjnych (stałych i ruchomych), odpowiednio rozmieszczonych w obszarze budowli magazynowej oraz w jej bezpośrednim otoczeniu, za pomocą których realizowany jest proces przepływu materiałów i informacji, przy uwzględnieniu określonych uwarunkowań czasowo-kosztowych i zarządczych łańcucha dostaw, w którym ten system funkcjonuje.

Nowoczesne systemy transportowo-magazynowe różnią się między sobą przede wszystkim:

- zakresem działalności przedmiotowej,
- spełnianymi funkcjami taktyczno-operacyjnymi,
- przynależnością organizacyjno-funkcjonalną,
- rodzajem składowanych i przemieszczanych ładunków.

Ich rozwiązania przestrzenno-funkcjonalne winny spełniać określone warunki elastyczności, aby w konsekwencji zapewnić:

- możliwość składowania materiałów również w przypadku zmiany wymiarów opakowań lub całych jednostek ładunkowych, przy założeniu możliwie wysokiego stopnia wykorzystania pojemności magazynu;
- możliwość składowania i przeładunku zapasów w przypadku zmiany ciężaru materiałów lub całych jednostek ładunkowych z zachowaniem wykorzystania pojemności magazynu i udźwigu stosowanych środków transportu;
- możliwość składowania ładunków w przypadku zmiany ich asortymentu z zapewnieniem dobrych warunków przechowywania zapasu;
- możliwość zwiększenia pojemności składowej przez rozbudowę magazynu z zachowaniem dobrego połączenia strefy składowania i kompletacji z produkcją i ekspedycją;
- możliwość zwiększenia obrotu magazynowego przez intensyfikację procesu roboczego środków transportu i aktywizację kadr pracowniczych ten proces obsługujących;

### *Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów*

- możliwość zastosowania mechanizacji i automatyzacji (w tym również elementów częściowej bądź całkowitej robotyzacji);
- możliwość zastosowania elektronicznej wymiany danych (EDI) oraz automatycznej identyfikacji ładunków (Auto-ID);
- możliwość komputerowej integracji sfery zarządzania z elementami budującymi sferę infrastruktury technicznej oraz instalacyjnej budowli magazynowej i jej bezpośredniego otoczenia.

W systemach transportowo-magazynowych występują procesy rozumiane jako zdarzenia lub sekwencje elementarnych zmian stanu (transformacji) rzeczywistości, zachodzące w czasie.

Procesy magazynowe realizowane w łańcuchach dostaw obejmują zbiór czynności wykonywanych przez kadry pracownicze zatrudnione w systemie oraz wyspecjalizowane urządzenia techniczne. Czynności te skonfigurowane są w pewne sekwencje zorganizowanych fizycznych działań, począwszy od wejść magazynowych (WE), a na ich wyjściach (WY) kończąc.

Postać tych procesów każdorazowo zależy od realizowanych funkcji operacyjnych, od przyjętych rozwiązań organizacyjnych, dostępnej bazy infrastrukturalnej, informacyjnej i stosowanych metod zarządczych.

Analizując procesy transportowo-magazynowe realizowane w łańcuchach dostaw, należy odpowiedzieć na zasadnicze pytania charakteryzujące ich przebieg. Pytania te brzmią następująco:

- czy materiały będą zatrzymywane jako bufor i składowane tworząc zapasy?
- czy materiały będą rozdzielane i zapas permanentnie będzie odnawiany (tylko krótko przebywając w magazynie)?
- czy część zapasów będzie buforowana, natomiast część szybko rotowana?

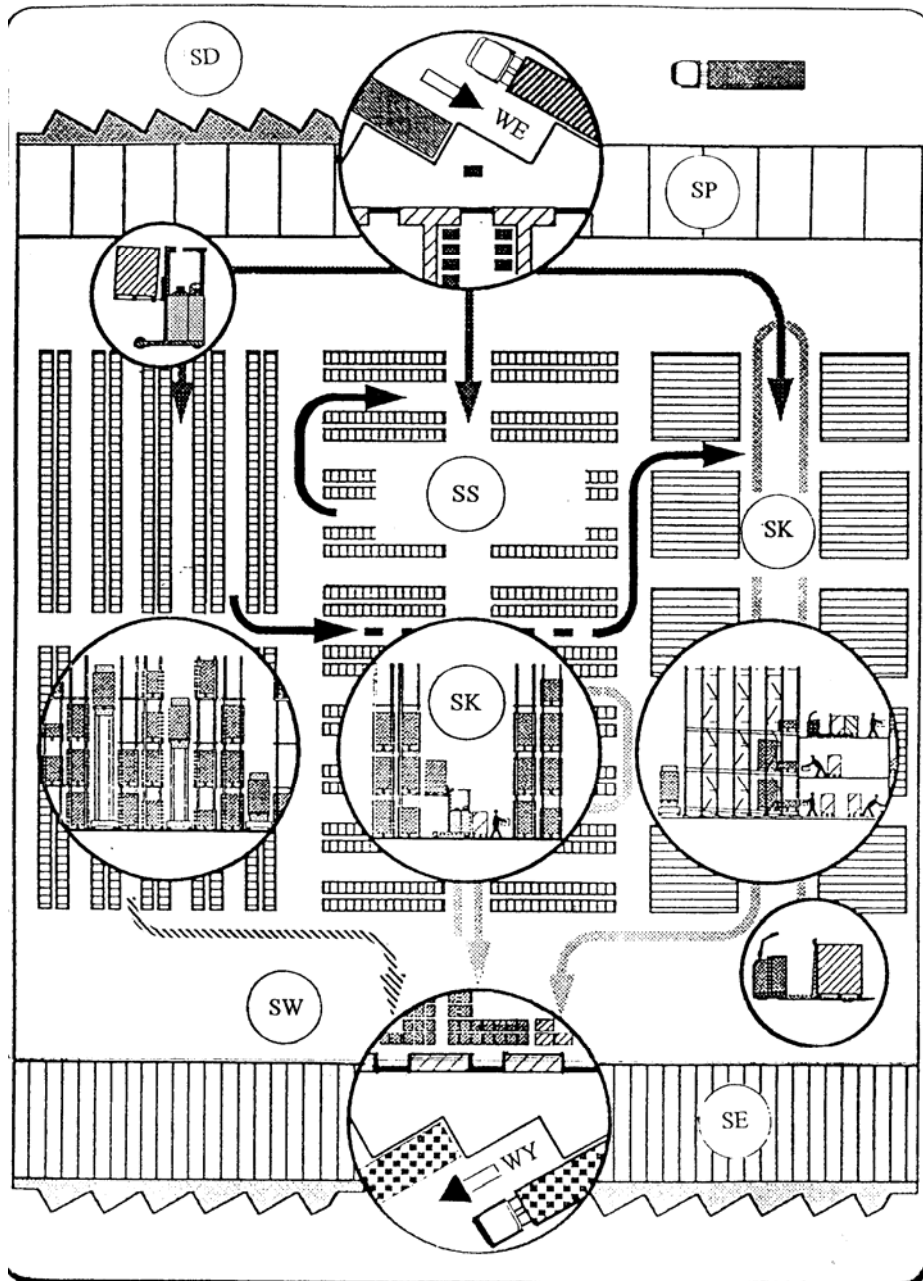
Na rysunku 1 przedstawiono poglądowy schemat ogólnej struktury funkcjonalno-czynnościowej (procesowej) złożonego systemu magazynowego, odniesionej do infrastruktury budowli magazynowej, którą tworzą:

- strefa dostawy (zaopatrzenia) SD,
- strefa przyjęcia SP,
- strefa składowania SS,
- strefa kompletacji SK,
- strefa wydań SW,
- strefa ekspedycji SE.

Zróznicowanie postaci ładunków będących przedmiotem określonych funkcji operacyjnych, realizowanych w wyróżnionych wyżej strefach, jest następujące:

- ładunki w postaci jednostkowych opakowań (**jo**) lub opakowanych jednostek zbiorczych (**jz**);
- ładunki w postaci jednostek paletowych (**jp**);

Zbigniew Korzeń



Rys. 1. Poglądowa struktura funkcjonalno-czynnościowa (procesowa) złożonego systemu magazynowego [4]

*Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów*

- ładunki w postaci jednostek kontenerowych (**jk**), uformowanych z **jo**, **jz** lub **jp**;
- ładunki w postaci jednostek wagonowych (**jw**), uformowanych z **jo**, **jz** lub **jp**;
- ładunki w postaci jednostek samochodowych (**js**) (naczepowych, skrzyniowych, przyczepowych, dostawczych itp.);
- ładunki w postaci transportowych jednostek specjalnych (**js**).

Strefy SD i SP tworzą w sensie infrastrukturalnym podsystem ładunkowy wejścia magazynowego WE (są to miejsca postojowe środków transportu zaopatrzeniowego + rampa przeładunkowa wejścia lub rejon przeładunków, gdy nie ma rampy i pomieszczenia przyjęć magazynowych).

Strefy SS i SK wyznaczają podstawową powierzchnię magazynową, zabezpieczającą właściwe składowanie, kompletację i transport wewnętrzny ładunków, natomiast strefy SW i SE tworzą podsystem ładunkowy wyjścia magazynowego WY (są to miejsca wydań magazynowych, rampa przeładunkowa i miejsca postojowe środków transportu ekspedycyjnego/dalekiego).

Z powyższych ustaleń wynika, że w złożonych, logistycznie zintegrowanych systemach magazynowych (LSM) dysponujących wydzielonymi w nich umownie strefami [4]:

$$\text{LSM} = \{\text{SD}, \text{SP}, \text{SS}, \text{SK}, \text{SW}, \text{SE}\} \quad (1)$$

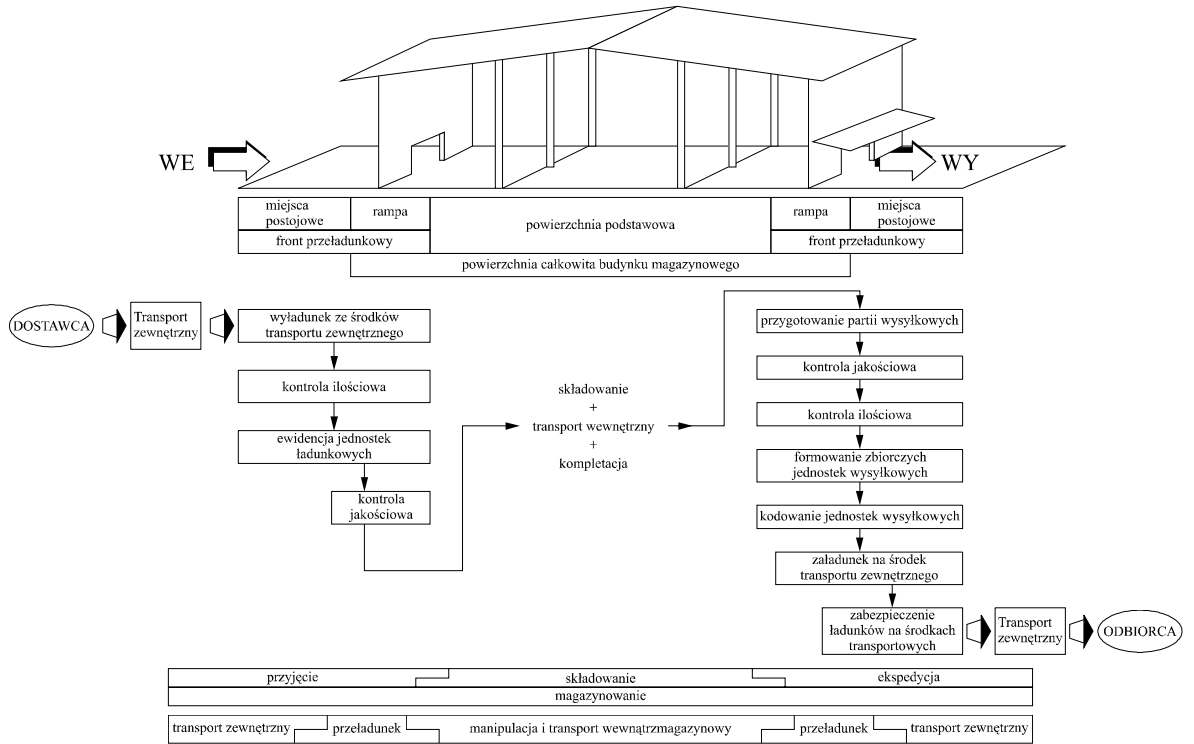
przenikają się różne sekwencje szczegółowych czynności operacyjnych, przynależnych do następujących trzech grup procesów podstawowych, powszechnie określanych mianem:

- **procesów ładunkowych** (załadunku, przeładunku i wyładunku),
- **procesów fizycznego przepływu ładunków** (przemieszczeń, przewozów, przejazdów),
- **procesów składowych** (przyjęcia, rozmieszczenia, kompletacji, wydań).

Infrastrukturalny schemat LSM z wyszczególnieniem realizowanych w nim czynności procesowych ilustruje rys. 2. Procesy te, odpowiednio zarządzane, zdalnie kontrolowane i wzajemnie integrowane oraz automatycznie sterowane i dodatkowo wspomagane komputerowo zintegrowanym strumieniem informacji, tworzą w efekcie mniej lub bardziej złożone kompleksy operacji o cechach „inteligentnego” reagowania na potrzeby współczesnej logistyki [2].

Na tle powyższych ustaleń nasuwa się przeto pytanie: w jakim zakresie pojęcie nowoczesnego systemu magazynowego, funkcjonującego w określonej strukturze fizycznej i biznesowej łańcucha dostaw, można utożsamiać z pojęciem „**magazynu inteligentnego**” spełniającego standardy 2000<sup>+</sup>?

Zbigniew Korzeń



Rys. 2. Infrastrukturalny schemat budowli magazynowej i realizowane w niej czynności procesowe [4]

### *Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów*

#### **Inteligentne magazyny – zarys pojęcia i standardy 2000<sup>+</sup>**

Planowanie oraz sterowanie nowoczesnymi systemami magazynowymi, funkcjonującymi w ramach mniej lub bardziej rozległych dostaw, bazują w istocie w pełni na technikach i technologiach telekomunikacyjnych, informatycznych oraz automatyzacyjnych.

Śledząc rozwój nowoczesnych systemów magazynowych można zauważyć, iż postęp w tym obszarze – używając przyjętego w informatyce pojęcia – jest generowany głównie na tzw. „interfejsach” między wymienionymi wyżej technikami i technologiami. W nawiązaniu do tego stwierdzenia istotę pojęcia „inteligentny magazyn” należy zdaniem autora również traktować jako swego rodzaju „interfejs” na styku znanych już w inżynierii systemów pojęć: „**sztuczna inteligencja**” oraz „**inteligentny budynek**”.

Pojęcie sztucznej inteligencji wiąże się w głównym stopniu z cybernetyką i dotyczy:

- badania reguł rządzących tzw. inteligentnym zachowaniem człowieka,
- tworzenia modeli formalnych tych zachowań,
- budowy urządzeń i układów fizycznych takie zachowania odwzorowujących.

Problematyka zastosowań sztucznej inteligencji w logistyce została w szerszym zakresie omówiona przez autora w pracy [3].

Z kolei pojęcie „inteligentny budynek” zostało po raz pierwszy zaproponowane w 1989 roku przez P. Robathan’a [7]. Dotychczas w Polsce w najszerszym zakresie problematyka inteligentnych budynków była omawiana w ramach kolejnych czterech edycji Międzynarodowej Konferencji „Inteligentny Budynek”, organizowanej przez wrocławską firmę Inteligentny Budynek – Integracja Systemów Sp. z o.o. oraz w referacie B. Piwowara o polskich budynkach inteligentnych [6]. W polskojęzycznej literaturze dotyczącej problematyki „inteligentnego budynku” występują obecnie następujące dwie definicje:

- Inteligentny budynek tworzy organizacyjno-funkcjonalne otoczenie, które jednocześnie maksymalizuje wydajność procesu jego użytkowania i pozwala na efektywne zarządzanie funkcjonujących w jego obrębie zasobami ... [10].
- „Inteligencja” budynku to zespół możliwości pozwalających na „odczuwanie” jego stanów wewnętrznych i zewnętrznych, a w konsekwencji „reagowanie” budynku w celu zapewnienia jego użytkownikom warunków pracy i wysokiego poziomu bezpieczeństwa [6].

W świetle powyższych ustaleń oraz w nawiązaniu do zaprezentowanej wcześniej charakterystyki ogólnej współczesnych magazynów autor proponuje następującą definicję „inteligentnego magazynu”.



### Zbigniew Korzeń

Inteligentny magazyn tworzy organizacyjno-funkcjonalne ogniwo logistyczne zdolne do ilościowo-czasowego wyrównywania przepływu materiałowego w łańcuchu dostaw, dysponujące zespołem możliwości zdalnego „odczuwania” swoich stanów wewnętrznych i zewnętrznych w celu efektywnego sterowania wszystkimi zasobami funkcjonującymi w jego obrębie.

Każdy magazyn (jako ogniwo w logistycznym łańcuchu dostaw [8]) aspirujący do miana „inteligentnego” musi być wyposażony w odpowiednio rozbudowany system komunikacji informacyjnej:

- integrujący go za pośrednictwem rozległych sieci komputerowych WAN (*Wide Area Network*) oraz sieci lokalnych LAN (*Local Area Network*) z innymi ogniwami łańcucha dostaw,
- integrujący wszystkie wewnętrzne instalacje strukturalne funkcjonujące w budowlu magazynowej (również w jej bezpośrednim otoczeniu) za pośrednictwem tzw. miejscowych sieci (magistral) komunikacyjnych FAN (*Field Area Network*).

Tak zwaną piramidę informacyjnej integracji w systemie inteligentnego magazynu ilustruje rys. 3. Szerszą charakterystykę wyróżnionych na rys. 3 systemów komunikacji informacyjnej WAN, LAN, Fieldbus (sieci dla zainstalowanych urządzeń i instalacji), Devicebus (sieci dla sterowników) oraz Sensorbus (sieci dla układów czujnikowych) autor przedstawił w pracy [5].

Głównymi elementami „inteligentnego odczuwania” stanów wewnętrznych nowoczesnego systemu magazynowego są wyspecjalizowane grupy zainstalowanych w nich czujników tworzących podsystemy sensoryczne w układach:

- zautomatyzowanego i zrobotyzowanego sterowania operacyjnymi funkcjami przepływu i składowania materiałów w wyodrębnionych na rys. 1 strefach funkcjonalnych SD, SP, SS, SK, SW, SE magazynu;
- zautomatyzowanej komunikacji interpersonalnej i kontroli ruchu oraz bezpieczeństwa osobowego (w tym kontroli dostępu, wewnętrznej poczty pneumatycznej, wizualnej obserwacji kamerowej, pracowniczej kontroli czasowej);
- zautomatyzowanego monitoringu nadzorująco-kontrolnego wszystkich zainstalowanych w budowlu magazynowej instalacji strukturalnych, a w szczególności:
  - dozoru antywłamaniowego i nagłośnienia alarmowego,
  - zabezpieczenia przeciwpożarowego,
  - wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania,
  - zasilania elektroenergetycznego (bieżącego i awaryjnego) oraz gazowego,
  - sterowania oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym budowli magazynowej.



### Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów



Rys. 3. Piramida informacyjnej integracji w logistycznym łańcuchu dostaw (opracowanie własne)

Natomiast główne elementy szybkiego „inteligentnego odczuwania” zewnętrznych stanów funkcjonowania systemów magazynowych w logistycznym łańcuchu dostaw wynikają z możliwości połączenia (systemowej integracji) odpowiednich technologii telematycznych, a przede wszystkim:

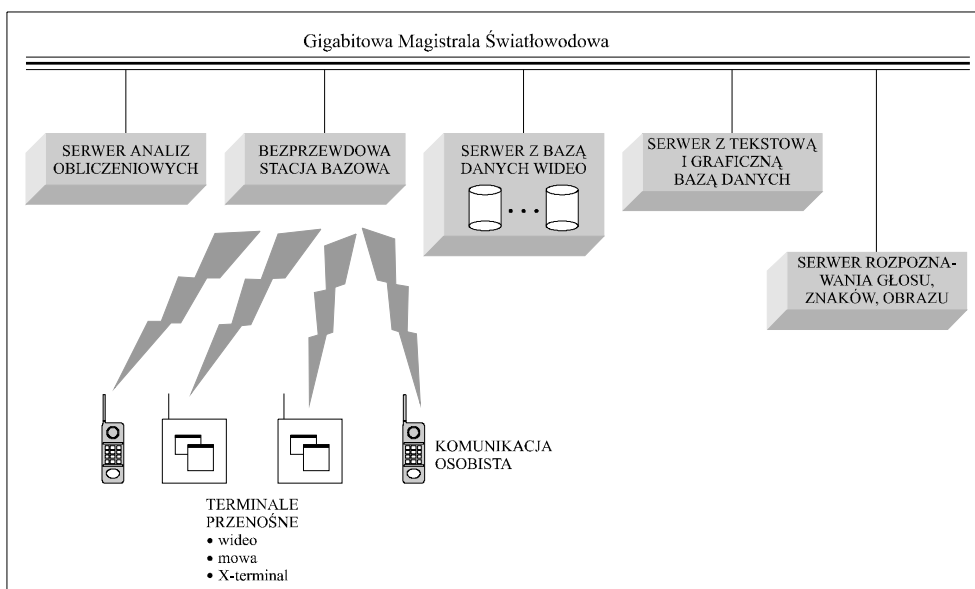
- multimediiów,
- sieci szerokopasmowych,
- radiokomunikacji ruchomej.

Schemat przyszłościowej (spełniającej standardy 2000<sup>+</sup>) telematycznej struktury dostępu inteligentnego magazynu do informacji generowanych w całym łańcuchu dostaw (w którym magazyn ten funkcjonuje) ilustruje rys. 4. Istota tej struktury polega na tym, że do gigabitowej magistrali dołączone są serwery obsługujące poszczególne segmenty telematycznych potrzeb (aplikacji) niezbędnych w toku efektywnego funkcjonowania łańcucha dostaw [2]. Wśród nich można przykładowo wyróżnić serwery:

- z bazą danych typu obrazów wideo (np. do wizualizacji danych, geokodowania, atlasu drogowego, wizualizacji i animacji przepływu materiałowego);
- z bazą tekstową i graficzną dla systemów wspomaganie zarządzania;

**Zbigniew Korzeń**

- rozpoznawania głosu, znaków bądź obrazu na użytek systemu automatycznej identyfikacji;
- operacji obliczeniowych (np. analiz statystycznych, badań operacyjnych).



Rys. 4. Telematyczna struktura dostępu do informacji w rozległych łańcuchach dostaw

Bezprzewodowa stacja bazowa dołączona do gigabitowej magistrali obsługuje przenośne terminale (np. kodów kreskowych) i komunikatory osobiste (np. dyspozytorów, operatorów wózków widłowych, układnic). Należy brać pod uwagę, że pewne aspekty dostępu do aplikacji multimedialnych na użytek inteligentnych magazynów są uniwersalne i wiążą się z architekturą komputera sieciowego oraz technologią klient/serwer systemów rozproszonych, takich jak np.: FIRST – Flexible Integrated Radio Systems Technology, MEDIAN – Wireless Broadband CPN/LAN for Professional and Residential Multimedia Applications, MultiPort – Multimedia Portable Digital Assistant. Wszystkie te programy zakładają opracowanie specyfikacji pod przyszły **Uniwersalny System Telekomunikacji Ruchomej – UMTS** (ang. *Universal Mobile Telecommunication System*). Jest to system radiokomunikacji ruchomej trzeciej generacji. System ten zakłada stworzenie jednej sieci teleinformatycznej składającej się z sieci stałych i ruchomych, zapewniając w ten sposób uniwersalną łączność. System UMTS jest przewidziany jako zintegrowany system transmisji naziemnej i satelitarnej, który będzie oferować usługi począwszy od przepływności 2x9.6 kbit/s (transmisji głosu) poprzez ISDN (*Integrated Service Digital Network*) 64 kbit/s, aż do pełnych przekazów multimedialnych w międzynarodowym standardzie przy przepływności 2 Mbit/s.

*Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów***Klasyfikacja inteligentnych magazynów**

Próba klasyfikacji systemów magazynowych zdolnych do inteligentnego „odczuwania” swoich stanów wewnętrznych i zewnętrznych jest zagadnieniem bardzo trudnym, rodzącym mnóstwo kontrowersji. Natomiast porównywanie funkcjonalności budowli magazynowych pod kątem tych samych (bądź zbliżonych) kryteriów, które zostały dotychczas opracowane w zakresie klasyfikacji budynków inteligentnych, jest już znacznie łatwiejsze. W tym względzie autor proponuje adaptację koncepcji klasyfikacyjnej dotyczącej budynków inteligentnych zaproponowaną przez firmę EMAX Sp. z o.o. [9], bazującej na kategoriach użytych instalacji i stopniu ich telematycznego zintegrowania. Klasyfikacja ta, odniesiona do obszaru inteligentnych magazynów, stwarza możliwość wyróżnienia sześciu klas ich poziomu zaawansowania, zestawionych i ramowo scharakteryzowanych w tabeli 1.

Tabela 1. Klasyfikacja inteligentnych budowli magazynowych uwzględniająca klasy złożoności funkcjonujących w ich obrębie systemów zarządzania/sterowania [9]

Klasa	Nazwa klasy	Opis
„0”	Brak systemów sterowania	Obiekt nie wyposażony w żadne systemy zabezpieczenia lub sterowania
„1”	Brak zintegrowanych systemów sterowania	Obiekt wyposażony w systemy nadzoru i/lub sterowania, jednak poszczególne systemy nie komunikują się ze sobą i nie korzystają ze wspólnych zasobów
„2”	Częściowy monitoring (semi-monitoring)	Obiekt wyposażony w wiele systemów nadzoru i sterowania, a niektóre z nich są połączone jednym wspólnym systemem wizualizacji informacji
„3”	Pełen monitoring	Obiekt wyposażony w systemy nadzoru i sterowania i wszystkie z tych systemów są połączone jednym wspólnym systemem wizualizacji informacji
„4”	Pełen monitoring i częściowe centralne zarządzanie (semi-zarządzanie)	Obiekt wyposażony w systemy nadzoru i sterowania praktycznie wszystkimi funkcjami, większość systemów jest połączona jednym wspólnym systemem wizualizacji informacji, natomiast niektórymi systemami można sterować z jednego wspólnego centrum zarządzania
„5”	Pełne scentralizowane zarządzanie	Obiekt wyposażony w systemy nadzoru i sterowania praktycznie wszystkimi funkcjami i wszystkie te systemy są połączone systemem pełnego okablowania strukturalnego oraz centralnie zarządzane

**Uwaga:** W niniejszej klasyfikacji pojęcie „system sterowania” obejmuje również wszystkie zautomatyzowane oraz zrobotyzowane funkcje przepływu, składowania i ekspedycji towarów.

### Zbigniew Korzeń

Biorąc pod uwagę, że przedstawiona w tabeli 1 klasyfikacja oparta tylko na kryterium stopnia teleinformatycznej integracji systemu zarządzającego/sterującego inteligentną budowlą magazynową nie jest wystarczająca, jej uzupełnieniem jest klasyfikacja kategorii użytych w budowlu magazynowej instalacji strukturalnych (tab. 2). Klasyfikacja ta wyróżnia trzy kategorie wyposażenia instalacyjnego A, B, C. Należy podkreślić, że dopiero połączenie wyróżnionych w tabeli 1 klas złożoności oraz wyróżnionych w tabeli 2 kategorii wyposażenia systemów magazynowych daje w miarę klarowny pogląd o zakresie ich „inteligencji”. W świetle przedstawianych wyżej kryteriów tylko o systemie klasy 5A można powiedzieć, że jest on w pełni „inteligentny”. O systemie magazynowym klasy 5B można powiedzieć, że jest w znacznym stopniu „inteligentny” a system magazynowy klasy 3C w ogóle trudno nazwać „inteligentnym” (w tym przypadku zakres „inteligencji” jest jedynie szczątkowy).

Tabela 2. Kategorie instalacji strukturalnych użytych w budowlu magazynowej (opracowanie własne w nawiązaniu do [9])

Kategoria	Wyposażenie obiektu magazynowego	Ramowy opis wyposażenia
A	Pełne wyposażenie	Budowla magazynowa wyposażona jest w pełen asortyment systemów zabezpieczeń, monitoringu, komunikacji i systemów sterowania, istnieje w niej pełne okablowanie strukturalne, w przepływie ładunków stosowana jest strategia „materiał do człowieka”
B	Częściowe wyposażenie	Budowla magazynowa wyposażona jest tylko w system monitoringu nadzorująco-kontrolnego (posiada układy sygnalizacji pożarowej, włamaniowej, kontroli dostępu oraz sterowania zasilaniem, oświetleniem, klimatyzacją), w przepływie ładunków stosowana jest strategia „człowiek do materiału” z częściową automatyzacją procesów technologicznych
C	Fragmentaryczne wyposażenie	Budowla magazynowa wyposażona jest tylko fragmentarycznie w układy nadzorująco-kontrolne (system sygnalizacji pożarowej, włamaniowej, kontrolę dostępu), w przepływie ładunków stosowana jest strategia „człowiek do materiału”, realizowane procesy technologiczne nie są zautomatyzowane, stosowana jest tylko technika kodów kreskowych

Najistotniejszą zaletą niniejszej klasyfikacji jest to, iż umożliwia ona:

- miarodajną ocenę porównawczą i referencyjną systemów magazynowych funkcjonujących w określonych łańcuchach dostaw,

### *Inteligentne magazyny – logistyczne uwarunkowania integracji systemów*

- dokładniejsze precyzowanie procedur ofertowych w układzie inwestor–realizator inwestycji,
- ustalanie właściwych kroków rozwojowych (planistyczno-projektowych) w odniesieniu do systemów magazynowych przejściowo reprezentujących poziom o niewysokiej klasie zaawansowania, lecz przewidywanych do dalszej intensywnej rozbudowy.

### **Wnioski**

1. Rozwój nauki i techniki oraz ogólny rozwój gospodarczy wyrażają się, poza innymi atrybutami, zintensyfikowaniem wymiany informacji podmiotów gospodarczych z otoczeniem. Wzrost wymiany informacji wiąże się ze skróceniem cykli życia technologii i wyrobów oraz ogólnym poszerzeniem zasięgu geograficznego i rzeczowego kooperacji oraz dystrybucji. Wyraża się to nowymi formami zarządzania strumieniami dóbr nie tylko wewnątrz organizacji gospodarczych, ale i poza nimi (**logistyczny łańcuch dostaw**). Potrzeba efektywnego sterowania procesami w logistycznych łańcuchach dostaw w warunkach rosnącej dynamiki tych procesów stwarza obecnie szczególnie duże zapotrzebowanie na magazyny nowej generacji, określane mianem inteligentnych.
2. Proces projektowania i implementacji inteligentnych budowli magazynowych, zdolnych do efektywnego funkcjonowania w nowoczesnych łańcuchach dostaw kryje w sobie wiele sytuacji trudnych z decyzyjnego punktu widzenia. Są to znaczne przedsięwzięcia inwestycyjne, angażujące duże środki finansowe oraz wymagające użycia technologii wysokiego poziomu. Jednakże mimo wszystkich tych niedogodności kierownictwa przedsiębiorstw rozważając usprawnienie fizycznego przepływu strumieni materiałowych w coraz bardziej złożonych łańcuchach dostaw muszą mieć świadomość, że kierunek działania związany z budową magazynów o określonym stopniu „inteligencji” jest jak najbardziej słuszny i nieodzowny, bowiem stanowi wyzwanie czasu, w którym żyjemy i jest dyktowany nieubłaganymi prawami wolnego rynku oraz wymogami konkurencji o wymiarze globalnym.

### **Literatura**

- [1] Drwal A., Możliwości zastosowania magistral miejscowych w systemach automatyki budynków. Materiały Konferencji N.T. „Automation’98”, PIAP, Warszawa 1998.
- [2] Jędrzejek Cz., Adamczyk A., Samp K., Zastosowanie nowych technik teleinformatycznych w logistyce. Materiały III Polsko-Niemieckiej Konferencji „Informations- und Kommunikationstechniken in Logistikprozessen”, Wildauer Schriftenreihe FMW, Wildau 1998.

**Zbigniew Korzeń**

- [3] Korzeń Z., Zastosowanie sztucznej inteligencji w logistyce. Logistyka, część I, nr 4/1997, część II, nr 1/1998.
- [4] Korzeń Z., Logistyczne systemy transportu bliskiego magazynowania. Tom II: Projektowanie – Modelowanie – Zarządzanie. Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 1999.
- [5] Korzeń Z., Systemy komunikacji informacyjnej w automatyzacji procesów transportu bliskiego i magazynowania – charakterystyka trendów rozwojowych. Materiały V Konferencji „Mechanizacja i automatyzacja procesów transportowo-magazynowych”, NOT – Oddział Poznań 2000.
- [6] Piwowar B., Raport o polskich budynkach inteligentnych. Część D. Net World, Listopad 1997.
- [7] Robothan P., Intelligent Buildings Guide. Wyd. Intelligent Buildings Group and IBC Technical Services Ltd., 1989.
- [8] Rutkowski K. (red.), Zintegrowane łańcuchy dostaw – doświadczenia globalne i polskie. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 1999.
- [9] Wachowski M., Klasyfikacja budynków inteligentnych. Inteligentny Budynek, Nr 4(10), 1998.
- [10] Węglarz R., Inteligentny budynek – zarys pojęcia. Inteligentny Budynek – Integracja Systemów, Raport 1997/98, Wyd. Wolter open systems, Wrocław 1998.